



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000090563 A

(43) Date of publication of application: 31 . 03 . 00

(51) Int. Cl. G11B 19/28
G11B 7/095
G11B 19/04
G11B 33/14

(21) Application number: 10276625

(71) Applicant: VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22) Date of filing: 11 . 09 . 98

(72) Inventor: HACHI YASUO

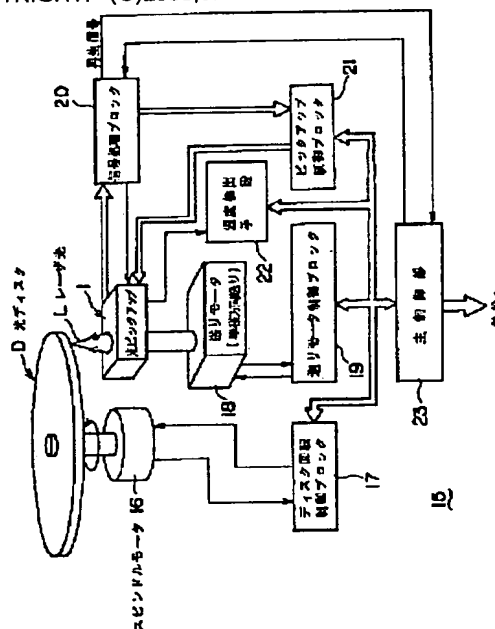
(54) OPTICAL DISK PLAYER

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk player capable of maintaining a high transfer rate during playing while preventing an excessive increase in the temperature of an objective lens or a driving coil.

SOLUTION: This optical disk reproducing device is adapted to reproduce information from an optical disk D to be controlled from a basic rotational speed to rotation higher in speed by (n) (integer) times by using an optical pickup 1 having a driving coil to perform focus control or tracking control for an objective lens. This device is provided with a temperature detecting means 22 for detecting the temperature of the driving coil, and the rotational speed of the optical disk D is controlled according to the detecting result of the temperature detecting means 22 to change a reading transfer rate. Thus, an excessive increase in the temperature of the objective lens or the driving coil is prevented, and a high transfer rate is maintained during reproducing.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本回転数から n （整数）倍の高速回転数まで制御可能になされた光ディスクから、対物レンズに対してフォーカス制御及びトラッキング制御を行なう駆動コイルを有する光ピックアップを用いて情報を再生する光ディスクの再生装置において、前記駆動コイルの温度を検出する温度検出手段を有し、この温度検出手段の検出結果に応じて前記光ディスクの回転数を制御することにより読み出しの転送レートを変えるようにしたことを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項2】 前記光ディスクは、基本回転数と n 倍の高速回転数との間で、段階的に回転制御されることを特徴とする請求項1記載の光ディスクの再生装置。

【請求項3】 前記温度検出手段は、前記駆動コイルの電圧降下量に基づいて前記駆動コイルの温度状態を判断する温度状態判断部と、この温度状態判断部の判断結果に基づいて前記光ディスクの回転数を決定する回転数決定部とを備えたことを特徴とする請求項1または2記載の光ディスクの再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高い転送レートのデジタル信号が必要なDVD（Digital Versatile Disc）やCD-ROM等の光ディスクの再生装置に係り、特に、基本再生速度の n 倍の高速再生で高速回転している光ディスク上の信号を読みとるため、対物レンズをアクチュエータで駆動制御しているサーボ制御系を対象とした光ディスクの再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、高速回転数でDVDやCD-ROM等の光ディスクから情報を再生するためには、光ピックアップの対物レンズを高速回転時のディスク面ブレや偏心に追従させるように制御する必要がある。ディスク規格では面ブレや偏心の大きさは等速再生の再生条件で規定されている。この規定では、1周1回の基本回転数成分の面ブレはCD-ROMでは $\pm 0.5\text{mm}$ となっており、また、ディスク偏心は $70\mu\text{m}$ となっている。この値はディスクの回転数が1倍速時（基本回転数）で規定されており、本規格はディスクの出荷初期状態での規定である。ディスクの回転数が n 倍の高速になると原理的には低域変位量（DC（直流）から基本回転数成分）は変わらないで、周波数軸が n 倍に変化し、高域の加速度成分は回転数の自乗に比例して大きくなる。この場合、ディスクが出荷された後のディスクの変形、ドライブの回転機構系の精度の変化等を想定して、ドライブの再生許容度のテストを行うため、偏心限度テストディスク、面ブレ限度テストディスクが使用される。

【0003】このようなディスクを実際に再生する場合の最悪を想定したドライブの再生特性の検証テストで

は、面ブレは $\pm 0.5\text{mm}$ 、偏心は $70\sim 280\mu\text{m}$ の量となっている。そして、実際の再生装置ではこのような回転基本周波数成分の面ブレ及び偏心に追従させて、対物レンズを2次元に駆動する必要がある。光ピックアップのアクチュエータの駆動コイル、トラッキングコイルやフォーカスコイルには面ブレ量、偏心量相当の対物レンズ変位を発生するために対応する大きさの電流が流しこまれる。駆動コイルを流れる電流とコイル抵抗で決まる消費電力は抵抗損失で発熱となり、これが駆動コイルおよびレンズホルダの温度を上昇させる。対物レンズはプラスチック材料、たとえばPMMA（ポリメチルメタクリレート）、PC（ポリカーボネート）、ARTON等により形成されており、熱変形温度は $100\sim 160^\circ\text{C}$ 、収差変化温度は $75\sim 120^\circ\text{C}$ であり、温度上昇によって対物レンズは熱膨張係数による形状変形を起こし、更に温度上昇が熱変形温度を越えると対物レンズの形状が永久変形を起こし破壊する。従って、破壊を防止するために駆動コイルや対物レンズの極端な温度上昇は抑制しなければならない。

【0004】ここで一般的な光ピックアップの構造について説明する。図9は光ピックアップを示す斜視図、図10は光ピックアップの平面図である。尚、図9では、構造を理解し易くするためにヨーク及びマグネットを分解した状態を示している。この光ピックアップ1は、光ディスク（図示せず）に焦点を合わせる対物レンズ2を有している。この対物レンズ2はレンズホルダ3によって支持され、このレンズホルダ3には駆動コイルとしてのフォーカスコイル4とトラッキングコイル5の2種のコイルが巻かれている。両コイル4、5は電気エネルギーと磁気エネルギーを変換するため、通常マグネットワイヤーと呼ばれる電線で巻かれる。フォーカスコイル4はレンズホルダ3の側面に巻回されており、トラッキングコイル5は自己融着性の合成エナメル線（マグネットワイヤー）を用いてリング状に巻き上げたあと通電し、エナメル線自体の自己発熱で巻き線周囲の接着皮膜を溶かしてエナメル線間を接着し、巻線を固めるやりかたでリング状にブロック化して形成されており、このブロック状のトラッキングコイル5をレンズホルダ3の両端面において一対ずつ計4個、フォーカスコイル4上に接着させている。レンズホルダ3はその側面に接続された4本のサスペンションワイヤー6でサスペンションベース7に支持されている。

【0005】各サスペンションワイヤー6のサスペンションベース7に対する接続部には、弾発部材8が接合されており、これによりワイヤー6の不要な振動を吸収するようになっている。また、レンズホルダ3の両側には、矩形状の比較的大きなヨーク収容孔9が設けられており、このヨーク収容孔9内とレンズホルダ3の両端の外側とを結ぶように略U字状になされたヨーク10が図示しないベースから起立されて遊嵌状態で設けられる。

そして、上記トラッキングコイル5に対向するヨーク10の対向面にマグネット11が取り付けられる。この構成により、対物レンズ2はフォーカス制御方向とトラッキング制御方向の2次元に両コイル4、5によって駆動される。この駆動力はヨーク10とマグネット11で形成された磁界と、そこに置かれたコイル4、5に通電した電流との間に発生する電磁力で形成される。

【0006】ここで、両コイル4、5に電流を流すと、その抵抗値や電流値に応じた量の発熱が生ずるが、フォーカスコイル4の温度上昇の上限はこのコイルがレンズホルダ3に巻かれているために原理的には発熱で巻き線の絶縁が劣化するまでである。これに対して、トラッキングコイル5はブロックを形成しているため、発熱によって接着剤の接着力が低下し、コイル巻線に力が作用して巻線間の接着が剥がれて、コイルブロックとして電磁力を発生できなくなるような温度状態が上限である。このようにコイル4、5や対物レンズ2では温度上昇によって破壊状態となるため、限度ディスクの再生によって発生する温度上昇に上限を設けて、この温度以下で使用する必要がある。これまでは対物レンズ2、コイル4、5の保護のために、単純にコイル駆動電圧の上限を設定し、この電圧以上の電圧が印加されないような回路を設けることで対策する方法がとられていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方式ではアクチュエータ駆動回路で動作電圧のダイナミックレンジを制限するため、サーボ誤差信号に混入する高周波ノイズ成分にリミッターがかかったような状態となつて、サーボ系の動作が非線形となる問題が生ずる場合がある。このように、高倍速な再生特性を出来るだけ長時間維持し、且つ、なんらかの手段でコイル発熱による対物レンズの温度上昇を検知することにより温度上昇を制限して対物レンズやコイルの熱的な破壊を防止する制御が高速ドライブでは必要である。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目的は、対物レンズや駆動コイルが過度に昇温することを防止しつつ再生時の高い転送レートを維持することができる光ディスクの再生装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、基本回転数から n （整数）倍の高速回転数まで制御可能になされた光ディスクから、対物レンズに対してフォーカス制御及びトラッキング制御を行なう駆動コイルを有する光ピックアップを用いて情報を再生する光ディスクの再生装置において、前記駆動コイルの温度を検出する温度検出手段を有し、この温度検出手段の検出結果に応じて前記光ディスクの回転数を制御することにより読み出しの転送レートを変えるようにしたものである。このように、温度検出手段によって駆動コイルの温度を

検出し、この検出結果に応じて光ディスクの回転数を制御して読み出しの転送レートを変えるようにしたので、駆動コイルや対物レンズが過度に昇温することを防止しつつ、温度許容範囲内で最大の転送レートを確保することができる。

【0009】この場合、請求項2に規定するように、前記光ディスクは、基本回転数と n 倍の高速回転数との間で、段階的に回転制御される。また、請求項3に規定するように、前記温度検出手段は、前記駆動コイルの電圧降下量に基づいて前記駆動コイルの温度状態を判断する温度状態判断部と、この温度状態判断部の判断結果に基づいて前記光ディスクの回転数を決定する回転数決定部とにより構成される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る光ディスクの再生装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明の光ディスクの再生装置の主要部を示すブロック構成図、図2は図1中の温度検出手段を示すブロック回路図である。前述したように、面プレーや偏心の大きな光ディスクを高速回転させた状態で、対物レンズをフォーカス方向とトラッキング方向の2次元に制御駆動すると、駆動コイルでの消費電力が大きくなり、放熱より発熱が大きくなって、レンズホルダの温度が上昇し、この結果、プラスチックの対物レンズが変形し、最悪の場合、永久変形を起こしてしまうので、これを防止するのが本案の課題である。このため、本発明では、対物レンズの温度上昇を駆動コイルの抵抗変化を測定することにより検知し、これよりレンズホルダの過大な温度上昇が検出された場合、回転数を低下させる制御を行い、システムの安全性を図る。

【0011】図1に示すように、この再生装置15は、光ディスクDを回転するスピンドルモータ16を有しており、このモータ16はディスク回転制御ブロック17により制御される。光ピックアップ1は光ディスクDにレーザ光を照射してその反射光より情報を読み出すものであり、その具体的構成は図9及び図10を参照して先に説明したので、ここではその説明を省略する。送りモータ18は、上記光ピックアップ1を光ディスクDの半径方向へ移動させて、その送り量を制御するものであり、この送りモータ18は、送りモータ制御ブロック19により制御される。

【0012】信号処理ブロック20は、光ピックアップ1から読み出された情報に基づいて再生信号、サーボ信号、CLVまたはCAV制御用の速度信号等を生成すると共に再生信号のエラー訂正処理等を行なう。ピックアップ制御ブロック21は、信号処理部20から得られるサーボ信号に基づいてフォーカス制御信号やトラッキング制御信号等を出力し、光ピックアップ1のフォーカス及びトラッキング制御を行なう。本発明の特徴とする温度検出手段22は、上記光ピックアップ1内のフォーカ

スコイル 4 及びトラッキングコイル 5 (図 9 参照) の温度を間接的に電気的手段により求めるものである。主制御部 23 は、例えばマイクロプロセッサ等よりなり、この装置全体の動作をコントロールするものである。尚、再生装置としては、上記ブロック以外に、圧縮データを伸長するデコーダブロックやオーディオ信号とビデオ信号を分離する A/V 分離ブロック等を有するが、ここではその記載を省略する。

【0013】次に、図 2 を参照して温度検出手段 22 について説明する。駆動コイルの等価回路は銅線よりなる巻線の抵抗、インダクタンスと対物レンズ (コイル) が運動したときの逆起電圧より構成される。コイルの駆動電圧は回転数周波数 (AC 成分) の面ブレ、偏心成分と位置がオフセットしている時の直流成分よりなる。駆動コイルの抵抗変化を回路で検出するためには直流成分のみで検出する方式と回転数の周波数成分まで含めて検出する方式が考えられる。回転数成分まで含めて検出する場合は周波数特性を持つ逆起電圧を正確に検出する必要があり、コイル抵抗にかかる電圧を演算で求めることは原理的には可能であるが温度による抵抗変化が少ないところで精度の高い検出を行うのは困難である。そのため、本発明では直流成分のみで検出する回路を構成する。駆動コイルに印加される直流成分はレンズ位置のオフセットやトラッキング制御の直流ずれであり、いつも一定の値が加わることはないが、ある時間の範囲では発生するものであることを前提にしている。

【0014】図示するように、この温度検出手段 22 は、トラック側温度検出回路 25 T とトラック側温度状態判断部 26 T とフォーカス側温度検出回路 25 F とフォーカス側温度状態判断部 26 F と回転数決定部 27 とにより主に構成されている。上記フォーカス側温度検出回路 25 F は、抵抗値が R_f で表されるフォーカスコイル 4 と、これに直列接続した抵抗値 R_1 で表されるフォーカス側検出抵抗 28 F よりなる。フォーカスコイル 4 とフォーカス用検出抵抗 28 F のそれぞれ入力側端子の電圧をローパスフィルタ 29、30 を介してフォーカス側差動増幅部 31 へ入力することにより、フォーカスコイル 4 における電圧降下量を求めている。また、フォーカス側検出抵抗 28 F の入力側端子の電圧により、フォーカス側検出抵抗 28 F の電圧降下量を求めている。

【0015】フォーカス側温度状態判断部 26 F は、フォーカス側検出抵抗 28 F の電圧降下量を、 K_1 、 K_a 、 K_b の 3 つの異なるゲインの基に増幅する 3 つのフォーカス側増幅器 32 A、32 B、32 C と、フォーカス側差動増幅器 31 F の出力から上記フォーカス側増幅器 32 A の出力を減算する減算器 33 と、この減算器 33 の出力と他の残りの増幅器 32 B、32 C の出力を比較する比較器 34、35 とにより主に構成される。また、上記トラック側温度検出回路 25 T は、抵抗値が R_t で表されるトラッキングコイル 5 と、これに直列接続

した抵抗値 R_2 で表されるトラック側検出抵抗 28 T よりなる。トラッキングコイル 5 とトラック用検出抵抗 28 T のそれぞれ入力側端子の電圧をローパスフィルタ 36、37 を介してトラック側差動増幅部 31 T へ入力することにより、トラッキングコイル 5 における電圧降下量を求めている。また、トラック側検出抵抗 28 T の入力側端子の電圧により、トラック側検出抵抗 28 T の電圧降下量を求めている。

【0016】トラック側温度状態判断部 26 T は、トラック側検出抵抗 28 T の電圧降下量を、 K_2 、 K_c 、 K_d の 3 つの異なるゲインの基に増幅する 3 つのトラック側増幅器 38 A、38 B、38 C と、トラック側差動増幅器 31 T の出力から上記トラック側増幅器 38 A の出力を減算する減算器 39 と、この減算器 39 の出力と他の残りの増幅器 38 B、38 C の出力を比較する比較器 40、41 とにより主に構成される。そして、各比較器 34、35、40、41 の出力信号の状態、例えば 0、1 (ロー、ハイ) によって回転数決定部 27 は、後述する表に従って光ディスクの回転数を決定することになる。

【0017】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、光ディスク D は、基本回転数 (基本速度) から n 倍、例えば 32 倍の高速回転数 (n 倍高速倍速) まで複数の段階で回転制御が可能であり、光ディスク D からはその回転数に対応した転送レートでの読み出しが行なわれる。まず、光ピックアップ 1 より読み出された光ディスク D の情報は、信号処理ブロック 20 に入力され、ここで A-V 信号となる再生信号やサーボ信号が生成される。このサーボ信号に基づいて、ディスク回転制御ブロック 17 は光ディスク D の回転数を制御し、また、ピックアップ制御ブロック 21 は光ピックアップ 1 の対物レンズ 2 に対してフォーカス制御及びトラッキング制御等を行なうことになる。

【0018】さて、再生時間等を短くして効率的な再生を行なうには、常時、最高の回転数である n 倍速の高速回転数で光ディスク D の回転を維持し、情報を読み出すことが好ましいが、この時、対物レンズ 2 は面ブレや偏心に追従してフォーカス制御やトラッキング制御がなされる。そして、面ブレや偏心が大きいく程、或いはディスクを高速回転する程、駆動コイルに上記した制御信号を多く流すので、その分、温度上昇が大きくなり、対物レンズや駆動コイルが熱的な損傷を受ける可能性が大きくなる。しかしながら、本発明においては、温度上昇を温度検出手段 22 が検出しており、この検出結果に基づいて、例えば駆動コイルの温度が高過ぎる時には光ディスクの回転数を下げることによって、すなわち転送レートを下げることによって駆動コイルへ流れる制御電流の値を小さくし、この結果、駆動コイルの発熱を抑制することによって、対物レンズや駆動コイルが熱的ダメージを受けることを防止することができる。

【0019】この点について更に詳しく説明する。図3は高速回転時の駆動コイルの電力損失特性を示しており、図3(A)は面ブレ限度(±0.5mm)の再生時の消費電力のグラフを示し、図3(B)は偏心限度(±280μm)の再生時の消費電力のグラフを示している。A～Fの各種の形式の駆動コイルについて検討を行なっている。一般に高速再生用の駆動コイルの仕様データから面ブレ限度ディスク、偏心限度ディスクを再生したときの電力消費の関係を求めると、駆動コイルの駆動電圧は、[駆動コイルの直流抵抗×駆動電流]で求められる値に、コイルが運動したときの逆起電力が加算された電圧に等しい。今回の計算では逆起電力は小さいとして無視する。

【0020】例えば200Hzの電圧感度と、直流抵抗の仕様で示されている駆動コイルで周波数fの変位Δを発生したときの電力損失は以下の関係式で示される。

$$W = (\Delta \times f^2 / 200)^2 / (K^2 \times R)$$

ここで、W[mW]：電力損失、Δ[μm]：面ブレまたは偏心量、f[Hz]：回転数、K[μm/V]：200Hz電圧感度、R[Ω]：コイル抵抗、である。消費電力は面ブレまたは、偏心量Δの自乗、回転数fの4乗に比例して増加する。対物レンズを前記±0.5mmの面ブレまたは、±280μmの偏心ディスクに追従制御した場合、その基本回転数の変位量を発生するために印加されている電圧による消費電力を計算し、図3にグラフで示している。横軸をCD-ROMの倍速数として縦軸を消費電力とする。

【0021】消費電力による温度上昇は発熱部の形状、質量、放熱状態に関係する。レンズホルダは一般には400～1000mg程度で、表面積が600mm²程度とすると、熱抵抗は50～100℃/W程度であり、ここでの許容電力損失は温度上昇を20℃程度とすると数百mW程度しか許容できない。グラフに示すように、フォーカス方向±0.5mm、または偏心±280μmの面ブレ、偏心ディスクを3.2倍の高倍速で連続的に再生した場合には、駆動電流が大きくなって、駆動コイルの発熱が増大する。従って、本発明のような制御を行わない場合には、対物レンズや駆動コイルの破損に至らない程度にレンズホルダの温度上昇を抑制するのは、かなり困難なことが想定される。

【0022】光ピックアップのレンズホルダでは駆動コイルが発熱源となり、その熱がレンズホルダを通じて対物レンズに伝導される。駆動コイルは銅線であり、金属で熱伝導率は高い。レンズホルダは液晶ポリマーと言われる熱可塑性の樹脂材料よりなり、熱伝導率は0.25～0.3Kcal/m・hr・℃で金属よりも低い。駆動コイルに直流電流を通电したときの温度の時間的な変化は駆動コイルと対物レンズでは発熱源と受熱体、金属と樹脂の熱伝導率に差はあるが、発熱体と受熱体はレンズホルダ上で10mm以下の距離で設けられており、実測

した結果ではコイルの時間的な温度変化と対物レンズの時間的な温度変化は差がないとして良い程度の結果であった。駆動コイルと対物レンズの温度の時間的な変化は指数関数で近似して問題ない。駆動コイルでは破壊が起こらない100～120℃が温度の上限である。

【0023】また、対物レンズはプラスチック材料であり、温度上昇で熱膨張し、形状が変化すると共に屈折率も変化する。この結果、入射光線の屈折角度が変化してしまう。従って、このような熱変形が起こらない温度以下(例えば75℃以下)に管理しなければならない。ここで対物レンズと駆動コイルとの温度変化の状態を図4に示すが、このグラフによれば駆動コイルの温度上昇と対物レンズの温度の上昇は実測結果によればほぼ同じ時間的な温度変化として扱って問題ない。尚、図4

(A)は対物レンズとフォーカスコイルとの温度関係を示し、図4(B)は対物レンズとトラッキングコイルとの温度関係を示す。グラフ中、[計算]は(1-exp(-τt/1.3))の式(τ：時定数、t：時間)で計算した曲線を示し、実験データは、通電後16℃に収束するまでのデータと、16℃から通電OFF後のデータを示している。

【0024】図5は駆動コイルに電流を流した時の駆動コイルと対物レンズの温度上昇特性を示しており、図5(A)はトラッキングコイルの場合、図5(B)はフォーカスコイルの場合をそれぞれ示す。測定は室温(25℃)を基準にして、発熱による温度上昇を示している。消費電力は[電流の自乗×抵抗]であり、コイルの温度上昇は電流の自乗に比例している。また、対物レンズの温度は発熱体のコイルからレンズホルダを経由しているため、コイルからの熱抵抗で決まる熱の伝達で温度が上昇する。実測ではフォーカスコイル4は対物レンズ3に近い(図9参照)、コイルの温度上昇と対物レンズの温度上昇は近い値になっている。これに対して、トラッキングコイル5はフォーカスコイル4を介して設けられているため、トラッキングコイル5の温度上昇の半分程度しか対物レンズ2の温度上昇に寄与しない結果となっている。2個の駆動コイル4、5の温度が加算されるとすると以下のような関係式が成立する。

$$T_{obj} = 0.5 \times T_r + 0.74 \times T_f$$

ここでT_{obj}は対物レンズの温度、T_rはトラッキングコイルの温度、T_fはフォーカスコイルの温度であり、0.5及び0.74は図5に示すグラフから求めた加熱寄与率であり、対物レンズとコイルの温度比で定義される。ここで最悪条件での温度上昇で2つの駆動コイルの発熱でレンズ温度に寄与するのが同じとする。すると、0.5×T_r=0.75×T_f=T_{obj}/2の関係が成立する。従って、T_r=T_{obj}、T_f=0.68×T_{obj}となる。この結果、T_r<T_{obj}、且つT_f<0.68×T_{obj}の範囲にそれぞれのコイルの温度上昇を押さえれば対物レンズの温度上昇を制限することができる。ま

た、限度テストディスクに関して、面ブレ限度ディスクは面ブレのみが限度値であり偏心は少なく、また偏心限度ディスクは偏心のみが限度値であり面ブレは少ない。従って、略片方のコイルだけでの温度上昇とすればよいので、トラッキングコイルの最高温度 T_{th} は、フォーカス側の寄与をゼロとして以下の式のようになる。

$$T_{obj} = 0.5 \times T_r + 0$$

ここで T_r を T_{th} と書き替えると $T_{th} = 2 \times T_{obj}$ となる。

【0026】同様にして、フォーカスコイルの最高温度を T_{fh} とすると以下の式のようになる。

$$T_{obj} = 0 + 0.75 \times T_f$$

ここで T_f を T_{fh} と書き替えると $T_{fh} = 1.35 \times T_{obj}$ となる。故に、 $T_{th} < 2 \times T_{obj}$ 、且つ $T_{fh} < 1.35 \times T_{obj}$ の温度範囲にコイル温度を制御すれば良い。これは後述する図6で説明するような第三象限のMの領域である。さて、上述したようなコイル温度に抑制するように機能する図2の温度検出手段の動作について説明する。この回路構成は、前述したようにコイルの抵抗変化を検出するために直流成分のみを検出する方式となっている。トラッキング系とフォーカス系の回路構成は同じなので、まず、トラッキング系を例にとって説明する。

【0027】直流成分のみについて考えると、発熱に寄与する成分は抵抗値のみであり、このコイルの抵抗値は銅線長さ、断面積で定まる。コイルが温度上昇した時の抵抗値は銅線の抵抗温度係数で決まる。銅線の温度 t °Cでの抵抗温度係数 α_t は次の式となる。 $\alpha_t = 1 / (234.5 + t)$ ここで、 $t = t_0$ のときの抵抗温度係数を α_0 とすると、コイル抵抗値 R_t は温度変化を $\Delta t = t - t_0$ とすると、次の式となる。

$$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha_0 \times \Delta t)$$

コイルの抵抗値を検出するためには、駆動コイル5と直列に検出抵抗 28 T を挿入すればよい。駆動コイル5と検出抵抗 28 T は通電電流による発熱量が違うため、温度が異なる。検出抵抗 28 T の抵抗値と対応するコイル抵抗値を比較することで駆動コイル4、5の温度上昇が検出できる。温度検出手段には直流の信号が検出されるようなローパスフィルタ 36、37が入っている。

【0028】トラッキングコイル5（抵抗値： R_r ）に直列に挿入した検出抵抗 28 T の抵抗値を R_2 としてこの抵抗 28 T の温度変化による抵抗値の変化はコイルの抵抗値の変化と比較して非常に少ないものとする。この点は、検出抵抗 28 F も同じである。温度 t °Cの時のトラッキングコイル5の抵抗値を R_{r0} とすると、温度 t °Cのときの抵抗値を R_{r0} とし、トラッキングコイル5の両端の電圧から、検出抵抗 28 T の電圧を減算した電圧を V_r とする。 V_r は下記の式のようになる。

$$V_r = (R_r - R_2 \times K_2) \times i_r = (R_{r0} (1 + \alpha_0 \times \Delta t) - R_2 \times K_2) \times i_r = R_{r0} \alpha_0 \times \Delta t \times i_r$$

ここで $R_2 \times K_2 = R_{r0}$ とする。

【0029】上記式より V_r は温度変化と電流の積に比例しているのが判る。同じ電流 i_r より K の係数をかけてしきい値電圧 V_{rth} を構成すると下記式のようになる。

$$V_{rth} = K \times i_r$$

この式から明らかなように、しきい値電圧 V_{rth} も電流比例となる。この2つの電圧を比較器 40、41 で比較すると下記式のようになる。

$$V_r - V_{rth} = (R_{r0} \times \alpha_0 \times \Delta t - K) \times i_r$$

尚、ここではゲイン K を K_c と K_d と K_d' にセットして異なるしきい値を用意し、それぞれ異なった温度を検出するようになっている。この式から明らかなように、比例して V_r が変化したとき、ある温度で $V_r > V_{rth}$ となり、ここで設定温度 T_{rth} 以上にトラッキングコイル5の温度が上昇したことを検出できる。

【0030】以上述べたことは同様に、フォーカス系についても当てはまる。すなわち、フォーカスコイル4に直列に挿入した検出抵抗 28 F の抵抗値を R_1 とする。フォーカスコイル4の両端から、検出抵抗 28 F の電圧を減算した電圧 V_f は、下記式のようになる。

$$V_f = (R_f - R_1 \times K_1) \times i_f = (R_{f0} (1 + \alpha_0 \times \Delta t) - R_1 \times K_1) \times i_f = R_{f0} \alpha_0 \times \Delta t \times i_f$$

尚、 $R_1 \times K_1 = R_{f0}$ とする。この式から明らかなように、 V_f は温度変化と電流の積に比例し、検出抵抗 28 F と同じ電流 i_f よりしきい値電圧を構成すると下記式のようになる。

$$V_{fth} = K \times i_f$$

【0031】この2つの電圧を比較器 34、35 で比較し、 $V_f > V_{fth}$ となったことでフォーカスコイル4が設定温度 T_{fth} 以上になったことが検出できる。ここでもゲイン K を K_a と K_b と K_b' にセットして異なるしきい値を用意し、それぞれ異なった温度を検出するようになっている。ここで、しきい値電圧を上述のように複数個設定すれば複数の温度点を検出することができる。本発明ではトラッキングコイル4、フォーカスコイル5に関してそれぞれ3点の温度を検出する。温度検出点の内、1点はしきい値を設定する増幅器 32 C 及び 38 C のゲインをそれぞれ K_b と K_b' 及び K_d と K_d' に切り替えることで行う。検出温度点はコイル許容温度上昇範囲を4分割した温度点とする。これを $T_{r1} \sim T_{r3}$ と $T_{f1} \sim T_{f3}$ とする。

【0032】尚、ここで各ゲイン K_1 、 K_2 、 $K_a \sim K_d$ は次の関係となっている。

$$K_1 = R_{f0} / R_1$$

$$K_2 = R_{r0} / R_2$$

$$K_a = R_f \times \alpha_0 \times T_{f2}$$

$$K_b = R_f \times \alpha_0 \times T_{f3}$$

ゲインを T_{r2} のフラグで切り替えたとき

$$Kb = Rf \times \alpha_0 \times Tf_1$$

$$Kc = Rr \times \alpha_0 \times Tr_2$$

$$Kd = Rr \times \alpha_0 \times Tr_3$$

ゲインを Tf_2 のフラグで切り替えたとき

$$Kd = Rr \times \alpha_0 \times Tr_1$$

【0033】これらの設定は後述する図6のようにそれぞれのコイル単独で対物レンズの温度上昇が20℃となるコイル温度を最高温度とする。具体的には、フォーカスコイルでは27℃、トラッキングコイルでは40℃である。そして、 $Tf_1 \sim Tf_3$ 、 $Tr_1 \sim Tr_3$ はこの最高温度の4等分の温度としている。この温度と抵抗温度係数 α_1 で上記係数を決めている。図6にトラッキングコイル、フォーカスコイルの温度上昇と対物レンズの温度上昇の関係のグラフを示す。このグラフ中において、第2象限は縦軸がフォーカスコイル自身の温度上昇を示し、横軸左方向がフォーカスコイルに起因する対物レンズの温度上昇である。先に説明したようにフォーカスコイルは対物レンズに近いので、対物レンズの温度への寄与は高い。一方、トラッキングコイルはフォーカスコイル、レンズホルダを経由しているため、対物レンズの温度への寄与は低い。従って、逆にトラッキングコイルの温度は高くなる。

【0034】第4象限にトラッキングコイル自身の温度とトラッキングコイルに起因する対物レンズの温度の関係を示す。このように座標軸を決めるとX-方向とY-方向がそれぞれのコイルによる対物レンズの温度上昇である。この温度が加算されるとして対物レンズの温度上昇限度を20℃とする。これは動作環境温度を40℃とした場合は対物レンズの最高温度の限界値が60℃である。この条件は各々のコイルからの温度加算値が20℃以下であるので、 ΔOAB で表されるM領域が安定領域として許容されることになる。ここで温度検出が正確であればこの領域を正確に満たすような制御は可能であるが検出系を簡単にするため、前述したように3点とし、この範囲内に制御する。具体的には ΔOAB で表される安定領域を3つの方形領域(図中、斜線で示す)で近似して制御する。近似したため、動作可能な安定領域が少し少なくなっているがこれは安全な方向の制御であるため問題なしとする。この対物レンズの温度に対応してそれぞれのコイルの温度範囲を4分割とするために、前記のような3つの検出温度点とする。

【0035】ここで Tr_1 や Tf_1 は他のコイルが温度上昇したときのみ必要なため、前述したようにそのフラグ(比較器34及び40の出力)でしきい値を形成する増幅器32C及び38Cのゲインを切り替えることで形成する。この温度の範囲での動作を図7に示す動作テーブルに示す。テーブル中、○の領域は安定領域であるため高倍速のサーボ動作が許容される。Xの領域は危険な温度になっているため、高倍速動作の倍速数を下げる必要のある領域である。最初、32倍速で動作をさせている

とき、いずれかのコイルの発熱で前記動作テーブルのXの領域が検出されると、回転数を例えば20%下げる。これはコイルの発熱が前記のように回転数の4乗になるため、回転数による消費電力が60%低下して40%になる。

【0036】光ピックアップの温度時定数程度の時間が経過した後、温度フラグがテーブルの○領域になればその回転数、または元の32倍速の回転数で再生できることになる。しかしながら、温度が下がらない場合は再度回転数を例えば15%下げて消費電力を更に50(=0.85⁴)%下げる制御を行う。回転数を下げると消費電力が低下し、レンズホルダの温度が指数関数の特性で低下する様子を図8に示す。ここでは32倍速($\times 32$)と26倍速($\times 26$)を温度フラグで制御したときの様子を示している。図8より、対物レンズの温度を20℃以下になるように安定的に制御できることが判明する。尚、上記した温度検出手段の回路構成及び各増幅器のゲイン、倍速数等は単に一例を示したに過ぎず、これに限定されないのは勿論である。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光ディスクの再生装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。駆動コイルの温度を電気的に検出して、光ディスクの回転数を制御するようにしたので、駆動コイルに流れる電流をその分抑制することができ、従って、その時における最大限の転送レートを維持しつつ対物レンズや駆動コイルが熱的ダメージを受けることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスクの再生装置の主要部を示すブロック構成図である。

【図2】図1中の温度検出手段を示すブロック回路図である。

【図3】基本回転数の変位量を発生するために印加されている電圧による消費電力を示すグラフである。

【図4】対物レンズと駆動コイルとの温度変化の状態を示す図である。

【図5】駆動コイルに電流を流した時の駆動コイルと対物レンズの温度上昇特性を示す図である。

【図6】トラッキングコイル、フォーカスコイルの温度上昇と対物レンズの温度上昇の関係を示すグラフである。

【図7】所定の温度の範囲での動作を示す動作テーブルである。

【図8】回転数を下げることに応じてレンズホルダの温度が指数関数の特性で低下する様子を示す図である。

【図9】光ピックアップを示す斜視図である。

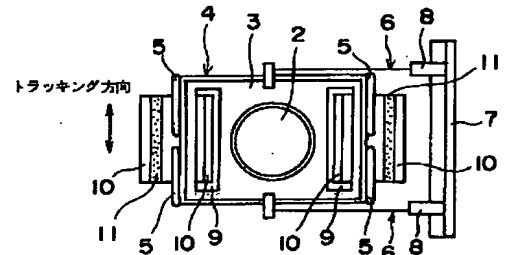
【図10】光ピックアップを示す平面図である。

【符号の説明】

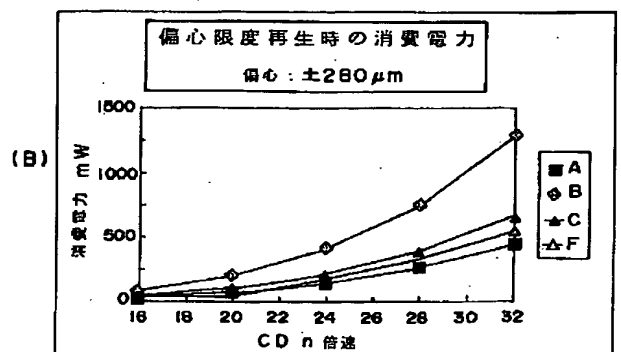
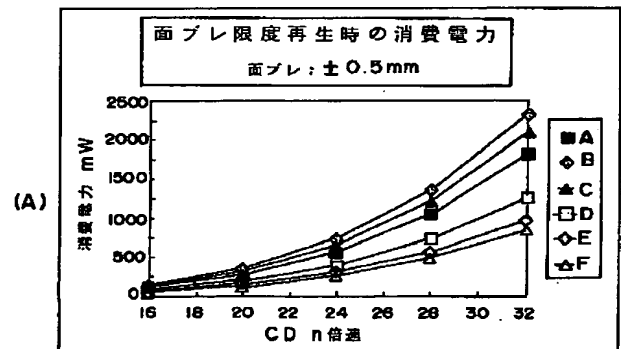
1…光ピックアップ、2…対物レンズ、3…レンズホル

* ブロック、２２…温度検出手段、２３…主制御部、２５
Ｔ、２５Ｆ…温度検出回路、２６Ｔ、２６Ｆ…温度状態
判断部、２７…回転数決定部、２８Ｆ、２８Ｔ…検出抵
抗、Ｄ…光ディスク。

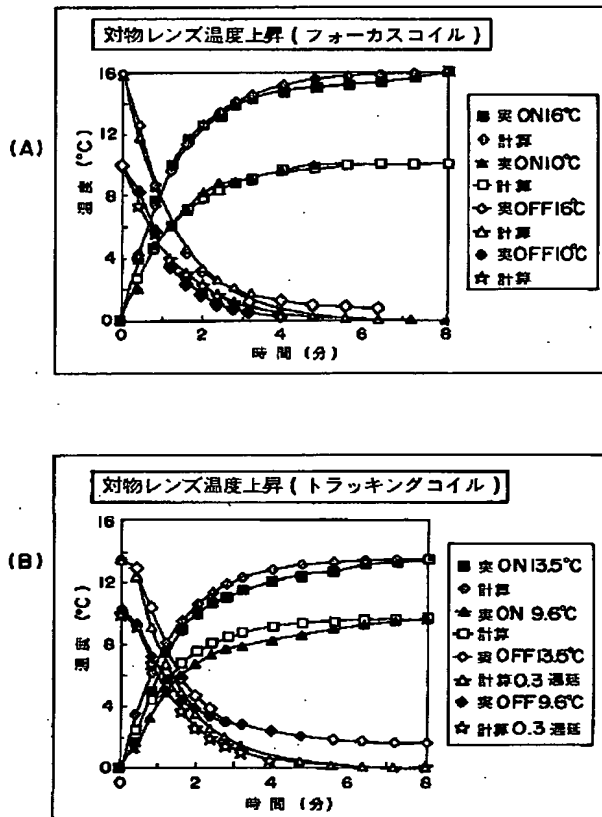
【図 10】



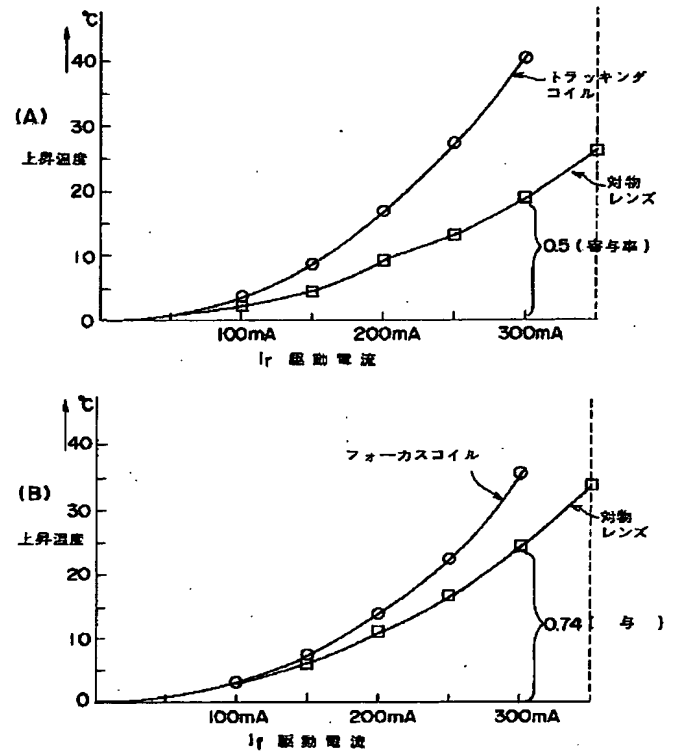
【図 3】



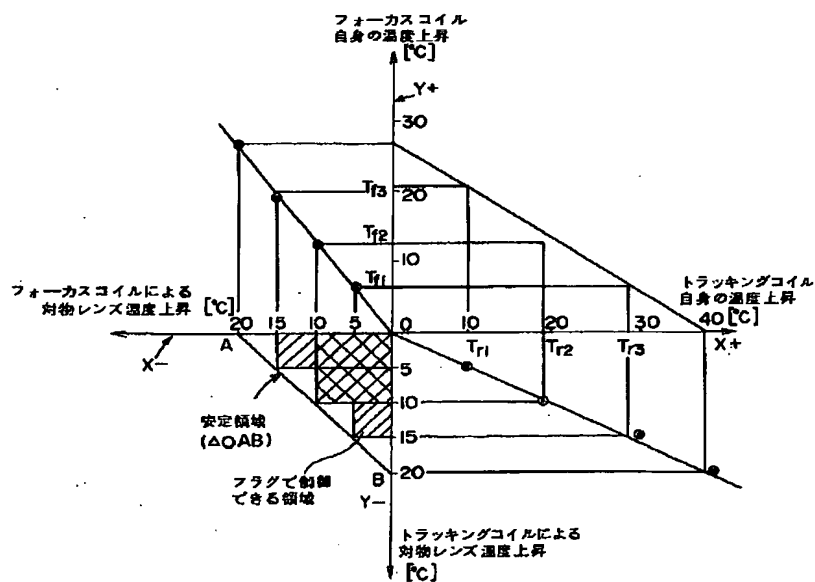
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

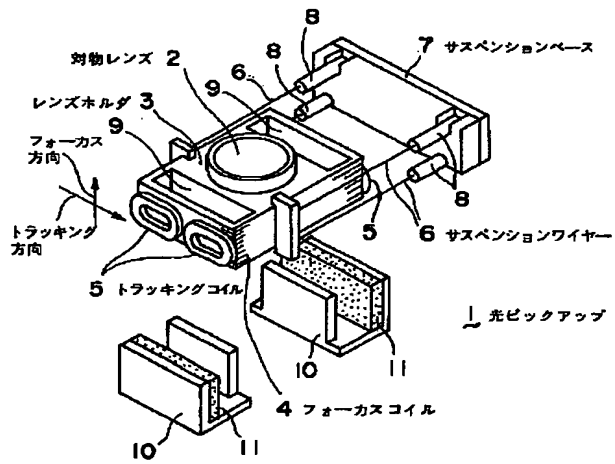
動作テーブル

温度	0~Tr1	Tr1~Tr2	Tr2~Tr3	Tr3 以上
0 ~ Tf1	○	○	○	×
Tf1 ~ Tf2	○	○	×	×
Tf2 ~ Tf3	○	×	×	×
Tf3	×	×	×	×

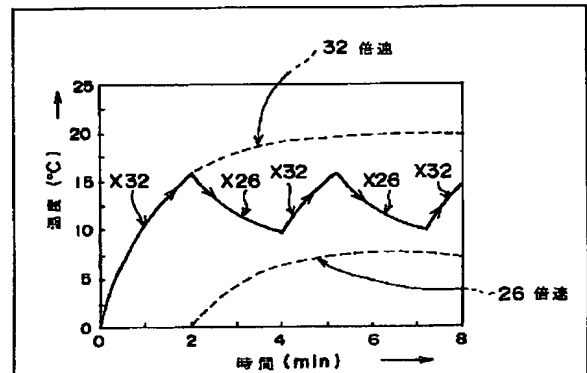
○: 動作可能領域

×: 消費電力を減らす領域

【図9】



【図8】



切替制御